

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-275356

(P2000-275356A)

(43)公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

G 01 W 1/00

G 01 W 1/00

J 2 G 05 9

G 01 N 21/17

G 01 N 21/17

F

G 01 V 8/16

G 01 V 9/04

F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平11-83154

(71)出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(22)出願日

平成11年3月26日 (1999.3.26)

(72)発明者 堀内 久喜

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
電線株式会社オプトロシステム研究所内

(74)代理人 100100240

弁理士 松本 孝

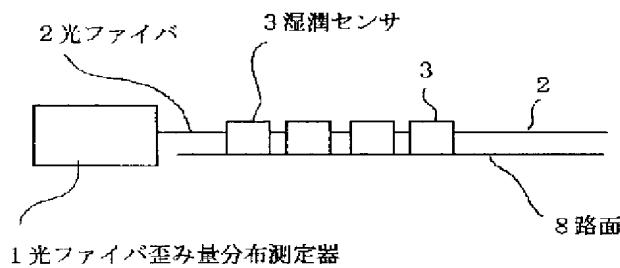
Fターム(参考) 2G059 AA05 BB20 CC09 JJ17

(54)【発明の名称】 多点型路面湿潤検知装置

(57)【要約】

【課題】長距離・多数点の測定が可能であり、且つ路面湿潤の変化に追随して繰り返し測定可能な多点型路面湿潤検知装置を提供すること。

【解決手段】光ファイバと、路面上の水分により該光ファイバに印加される歪み量を変化する手段を具備した湿潤センサと、前記光ファイバの歪み量を測定する光ファイバ歪み量分布測定器とから構成したことがある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光ファイバと、路面上の水分により該光ファイバに印加される歪み量を変化する手段を具備した湿潤センサと、前記光ファイバの歪み量を測定する光ファイバ歪み量分布測定器とから構成したことを特徴とする多点型路面湿潤検知装置。

【請求項2】光ファイバに印加される歪み量を変化する手段は、温度により変形する金属と、該金属を加熱するヒータと、前記光ファイバを固定する固定部とから成ることを特徴とする請求項1記載の多点型路面湿潤検知装置。

【請求項3】温度により変形する金属は、片端に前記光ファイバが接着され、且つ他端は固定されて成り、さらに前記路面上の水分が接触するように構成されていることを特徴とする請求項2記載の多点型路面湿潤検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路の長手方向の湿潤分布を多数点で測定する多点型路面湿潤検知装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般道路や高速道路などの路面上の水分の有無（湿潤状態）は、自動車のスリップ事故を未然に防止するために重要な情報である。そのため、路面上の水分を検知する多点型路面湿潤検知装置は、従来からいくつか提案されている。

【0003】特開平5-322690では、湿潤に伴う吸水膨張材の膨張を利用して光ファイバに曲げを与えることによる光ファイバの伝送損失の増加をOTDR（Optical Time-Domain Reflectometry）で測定し、湿潤箇所を検知する技術が開示されている。すなわち、水が侵入できる複数の開口部を有する波状形状の保護管に、光ファイバと吸水膨張材を収納する。ある箇所で浸水が起こると、浸水に伴う吸水膨張材の膨張で光ファイバが保護管内壁に押圧されて波状に曲げられ、伝送損失が増加する。この増加を、OTDRで観測することで湿潤箇所を検知するものである。

【0004】特開平7-280695では、湿潤に伴う吸水膨張材の膨張を利用して光ファイバに曲げを与えることによる歪み量の増加を光ファイバ歪み量分布測定器で測定し、湿潤箇所を検知する技術が開示されている。すなわち、水が侵入できる複数の開口部を有する波状形状の保護管に、光ファイバと吸水膨張材を収納する。ある箇所で浸水が起こると、浸水に伴う吸水膨張材の膨張で光ファイバが保護管内壁に押圧されて波状に曲げられ、歪み量が増加する。この歪み量の増加を、光ファイバ歪み量分布測定器で観測することで湿潤箇所を検知するものである。

【0005】なお、光ファイバ歪み量分布測定器はブリ

ルアン散乱を利用したもので、次の測定原理に基づくものである。光ファイバに光パルスを入射すると、後方散乱光としては、入射光と同一周波数のレーリー散乱光と、格子間振動の影響を受け周波数のずれたブリルアン散乱光が観測される。光ファイバに歪みが加わると、格子間振動が変化し、ブリルアン散乱光の周波数が変化する。この周波数のずれは、加えられた歪み量に比例する。従って、この周波数のずれを観測することで光ファイバに加えられた歪み量が分かる。この光ファイバ歪み量分布測定器は、BOTDA（Brillouin Optical-Fiber Time-Domain Analysis）とも呼ばれている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の多点型路面湿潤検知装置には、以下の問題点があった。

【0007】(1) 湿潤箇所ごとに曲げによる伝送損失増加を与える必要があるため、検知できる湿潤点の数、測定距離が制限される。

【0008】(2) 光ファイバに十分な曲げを与える体積膨張率をもつ吸水膨張材は一般に応答時間が長く、路面の湿潤変化など比較的早く変化する湿潤状態の検知には応用できない。

【0009】(3) 吸水膨張材は、一度吸水したら乾燥あるいは新品と交換するまで測定が不可となり、繰り返しの測定ができない。

【0010】従って本発明の目的は、前記した従来技術の欠点を解消し、長距離・多数点の測定が可能であり、且つ路面湿潤の変化に追随して繰り返し測定可能な多点型路面湿潤検知装置を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を実現するため、光ファイバと、路面上の水分により該光ファイバに印加される歪み量を変化する手段を具備した湿潤センサと、前記光ファイバの歪み量を測定する光ファイバ歪み量分布測定器とから構成した。

【0012】また、光ファイバに印加される歪み量を変化する手段は、温度により変形する金属と、該金属を加熱するヒータと、前記光ファイバを固定する固定部とから構成した。

【0013】さらに、温度により変形する金属は、片端に前記光ファイバが接着され、且つ他端は固定されて成り、さらに前記路面上の水分が接触するように構成した。

## 【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の多点型路面湿潤検知装置の一実施例を示した概略構成図である。1は光ファイバ歪み量分布測定器（BOTDA）、2は光ファイバ、3は湿潤センサ、8は路面である。多点型路面湿潤検知装置は、光ファイバ歪み量分布測定器1と光ファイバ2と湿潤センサ3とから構成される。湿潤センサ3は、湿潤を検知したい道路の路面8の各部分に設置され

る。光ファイバ2は、光ファイバ歪み量分布測定器1から最も遠方の温潤センサ3まで連続しており、途中に複数台の温潤センサ3が設置される。なお、光ファイバ2の種類は、モーダルノイズの影響がないシングルモードの光ファイバである。

【0015】図2は、図1に示した多点型路面温潤検知装置内の温潤センサ3の内部構成図である。2は光ファイバ、4はバイメタル、5はヒータ、6はバイメタル固定部、7は光ファイバ固定部、9はヒータ用電源である。バイメタル4は、熱膨張率の大きい金属と熱膨張率の小さな金属とを張り合わせることによって、温度変化に応じて湾曲するものである。バイメタル4の片端は光ファイバ2が接着されており、他端はバイメタル固定部6に固定されている。そして、バイメタル4にはヒータ5が装着されており、ヒータ用電源9により加熱される。さらに、バイメタル4は路面の水分が接触するよう構成されている。

【0016】光ファイバ2は、バイメタル4の片端と光ファイバ固定部7に固定されており、この間で印加される歪み量を変化することができる。

【0017】図3は、図2に示した温潤センサ3の動作説明図であって、(a)は路面乾燥時、(b)は路面温潤時について示している。路面乾燥時、バイメタル4はヒータ5により、外気温よりも十分に高い温度になるように加熱されており、他端がバイメタル固定部6により固定されているので、光ファイバ2を接着しているバイメタル4の片端は湾曲して変位する。この湾曲により光ファイバ2は弛んで、印加される歪み量は零となる。

【0018】次に、図3(b)の路面温潤時について説明する。前述のようにバイメタル4は路面の水分が接触するように構成されている。そして、路面の水分は外気温程度の温度になっていると考えられる。すると、水の熱伝導率は空気の熱伝導率に比べ大きいことから、温潤時のバイメタル4の温度は乾燥時の温度に比べ低下することになる。また、路面上の水量(温潤度)に応じて路面水に接触するバイメタル4の面積が変化するように構成されているので、バイメタル4の温度変化量は温潤度によって変化する。この温度変化量に応じて、バイメタル4の湾曲率は小さくなる。図3(b)では、この変位を $\Delta x$ で表した。この変位 $\Delta x$ によって、バイメタル4の片端と光ファイバ固定部7との間の光ファイバ2に印加される歪み量が変化する。

【0019】光ファイバ歪み量分布測定器(BOTD A)1は、温潤センサ3の内部の光ファイバ2に生じた歪み量の変化を測定する。この光ファイバ歪み量分布測定器1は、前述のようにブリルアン散乱光を利用したものである。ブリルアン散乱光の周波数変化量から光ファイバ2の歪み量を、そして光パルスを発射してブリルアン

散乱光が受光されるまでの時間からその位置を算出し、光ファイバ各点での歪み量を計測する。

【0020】図4は、図1の多点型路面温潤検知装置の動作説明図であり、光ファイバ歪み量分布測定器1の測定結果と路面上の水分量(ここでは水膜厚で表示)の関係を模式的に表したものであって、(a)は距離と水膜厚の関係を、(b)は距離と歪み量の関係を示す。距離は、厳密には光ファイバ歪み量分布測定器1と温潤センサ3との間の光ファイバ2の長さである。略道路の長さに等しい。

【0021】乾燥位置に設置された温潤センサ3は光ファイバ2に歪みを生じさせないが、温潤位置に設置された温潤センサ3は水分量に応じて異なる歪み量を光ファイバ2に与える。このようにして得られた温潤センサ3での歪み量から各点の水分量を算出することで、路面上の多数点での温潤状態を求めることができる。

【0022】なお、以上の説明から明らかのように、温潤点(温潤センサ内)で光ファイバ2に曲げを与える必要はなく、バイメタル4の湾曲によって歪み量に変化を与えれば十分なので、温潤点での伝送損失が生じず、長距離区間の温潤状態が多数点で測定可能である。また、バイメタル4の変形は温度に対して可逆であり、路面の温潤変化より十分応答速度が速いので路面の温潤変化に応じて繰り返し測定が可能である。

### 【0023】

【発明の効果】本発明の多点型路面温潤検知装置は、バイメタルを利用して光ファイバに歪み量の変化を与え、この変化を光ファイバ歪み量分布測定器により検知するように構成したことから、長距離・多数点の測定が可能であり、且つ路面温潤の変化に追随して繰り返し測定可能となった。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多点型路面温潤検知装置の一実施例を示した概略構成図である。

【図2】図1の多点型路面温潤検知装置内の温潤センサの内部構成図である。

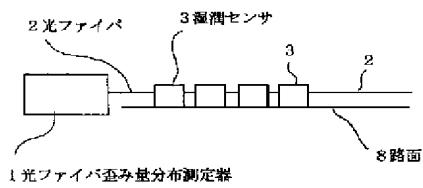
【図3】図2の温潤センサの動作説明図である。

【図4】図1の多点型路面温潤検知装置の動作説明図である。

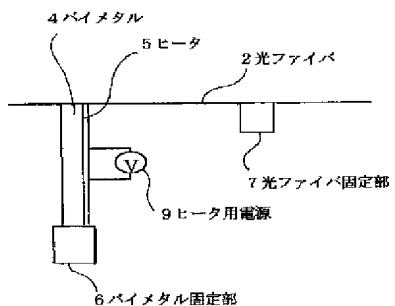
### 【符号の説明】

- 1 光ファイバ歪み量分布測定器
- 2 光ファイバ
- 3 温潤センサ
- 4 バイメタル
- 5 ヒータ
- 6 バイメタル固定部
- 7 光ファイバ固定部
- 8 路面

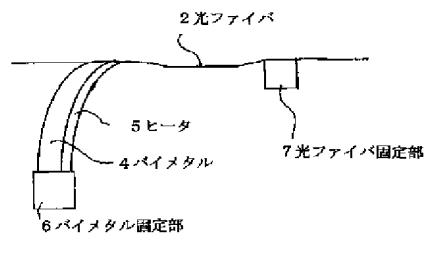
【図1】



【図2】

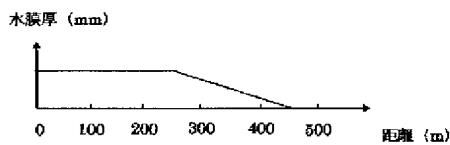


【図3】

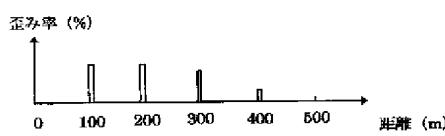


(a)

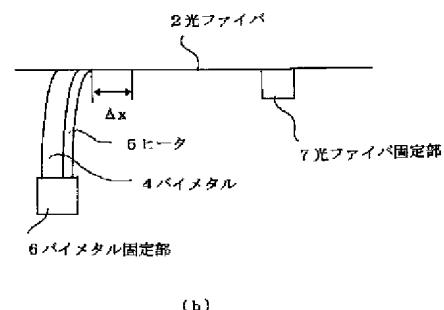
【図4】



(a)



(b)



(b)

**PAT-NO:** JP02000275356A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2000275356 A  
**TITLE:** MULTIPPOINT ROAD SURFACE  
WETTING-DETECTING DEVICE  
**PUBN-DATE:** October 6, 2000

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
HORIUCHI, HISAYOSHI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
HITACHI CABLE LTD	N/A

**APPL-NO:** JP11083154

**APPL-DATE:** March 26, 1999

**INT-CL (IPC):** G01W001/00 , G01N021/17 ,  
G01V008/16

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve long-distance multipoint measurement and at the same time achieve repeated measurement following the change in the wetting of a road surface by changing the amount of distortion to be applied to an optical fiber according to water on a road surface and measuring the amount of distortion of an optical fiber.

SOLUTION: The detection device is composed of an optical fiber amount-of- distortion distribution-measuring device 1, an optical fiber 2 and a wetting sensor 3. When a road surface is dry, a bimetal 4 inside the wetting sensor 3 is heated by a heater 5, and one end of the bimetal 4 gluing the optical fiber 2 is curved and displaced since the other end is fixed by a bimetal-fixing part 6, thus reducing the amount of distortion to be applied to zero. In wetting, the temperature of the bimetal 4 is changed according to the degree of wetting on a road surface and decreases as compared with when it is dry, and the amount of distortion being applied to the optical fiber 2 between one end of the bimetal 4 and the optical fiber 4 is changed. By detecting the amount of distortion at each point of the optical fiber 2, a wetting state at a number of points on a road surface can be detected according to the obtained amount of distortion.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO